

SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURE

PUB. NO.: 54-040569 [JP 54040569 A]

PUBLISHED: March 30, 1979 (19790330)

INVENTOR(s): ODATE MITSUO

 NISHIUCHI TAIJI

APPLICANT(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [000601] (A Japanese Company or
Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 52-107459 [JP 77107459]

FILED: September 06, 1977 (19770906)

INTL CLASS: [2] H01L-023/48; H01L-021/58

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS — Solid State Components)

JOURNAL: Section: E, Section No. 113, Vol. 03, No. 61, Pg. 92, May 26,
1979 (19790526)

ABSTRACT

PURPOSE: To make excellent contact by pressure-holding an semiconductor
element by interposing oil or grease containing powdery metal between the
main electrode of the element and an external electrode.

09日本国特許庁
公開特許公報

11特許出願公開

昭54-40569

50Int. Cl.²
H 01 L 23/48
H 01 L 21/58

識別記号 52日本分類
99(5) C 11

序内整理番号 43公開 昭和54年(1979)3月30日
7357-5F
7357-5F

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 5 頁)

①半導体装置およびその製造方法

①特 願 昭52-107459
②出 願 昭52(1977)9月6日
③發明者 大館光雄

伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱
電機株式会社北伊丹製作所内

④發明者 西内泰治
伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱
電機株式会社北伊丹製作所内
⑤出 願 三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2
番3号
⑥代理人 井理士 野野信一 外1名

明 講

1. 発明の名稱

半導体装置およびその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 2つの主電極と1つ以上のφ。混合を備えた半導体素子。前記半導体素子の各主電極に電気的、熱的にそれぞれ加圧接続された外部電極から構成された加圧接続形半導体装置において、前記半導体素子の少なくとも1つの主電極と前記外部電極との間に粉末金属を嵌入した油またはグリースを介在させ加圧保持したことを特徴とする半導体装置。

(2) 2つの主電極と1つ以上のφ。混合を備えた半導体素子。前記半導体素子の各主電極に電気的、熱的にそれぞれ加圧接続された外部電極から構成された加圧接続形半導体装置の製造方法において、前記半導体素子の少なくとも1つの主電極と前記外部電極との間に粉末金属を嵌入した油またはグリースを介在させ、あらかじめ最終加圧保持圧力以上の圧力を少なくとも1回以上加圧し、

その後、加圧を徐々に減じて最終加圧保持圧力をにして保持させることを特徴とする半導体装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、半導体素子の主電極と、これに圧接された主電極の外部電極間の電気的、熱的接続抵抗を減少させた半導体装置およびその製造方法に関するものである。

半導体素子の大電力化に伴い金属間、特に半導体素子の主電極と、これに圧接される外部電極間との電気的、熱的接続抵抗を減少させることが問題となる。これらの接続抵抗を減少させるには、従来、半導体素子をラッピングして、平面度、平行度を向上させたり、半導体素子と外部電極との間に柔い金属、例えば銀、金等の板を挿入したり、圧接力を大きくする方法が行われていた。半導体素子は1つ以上のφ。混合をもつたシリコン樹脂と、それと熱膨張係数の類似した金属、例えばセリウム、タンタルステン、アルミニウム等の支持板とを、アルミニウム等のろう材を用いて真空中、還元性ガ

スあるいは不活性ガス中で熱してろう付けおよび合併が行われ構成される。

ところで、半導体素子の大口径化に伴い、半導体素子の径も 8.5~10.0 mm になり、シリコン板と支持板とろう付け、合併を行つたときに、シリコン板の周縁部に大きなストレスが残り、それが半導体素子の電気特性を阻害したり、各材料の熱膨張差によるバイメタル作用により、半導体素子が大きく反る等の問題が発生する。特に大口径の半導体素子の電気特性を改善するためには、シリコン板のストレスを縮小する必要が生ずる。ストレスを縮小させるためにはシリコン板の直徑および厚みに適合させて、支持板の厚みを薄くすることにより解決することができる。しかしながらこれは半導体素子の反りのより増大を出くことになり、そのまま(ろう付け、合併完了)の状態で圧縮力を加えて半導体素子と外部電極とを接触させようとすると、シリコン板の反りを矯正する過程においてシリコン板内部のストレスの実験、ひいてはシリコン板内部でのクラックの発生を招

き、電気特性を劣化させてしまう。これについてさらに第 1 図を用いて説明する。

第 1 図は半導体装置の断面図を示すものである。この図で 1 は半導体ダイオード等の半導体素子であり、2 は 2 がシリコン板を含む複数の支持板 3 とアルミニウムアルミニウムシリコン共晶層 4 によってろう付けされた複数の支持板 3 である。3 はアルミニウム基板により形成されたアルミニウム電極であり、以上で半導体素子 1 が構成されている。この半導体素子 1 は上、下に電気、熱を取り出すための側からなる第 1 の外部電極 6 と第 2 の外部電極 11 とが配置され、圧接装置で保持される。7 はセラミックあるいはガラス等からなる環状絕縁体であり、一方の端は第 1 の外部電極 6 に側からなるダイヤフラム 8 にろう付けされ、他方の端は鉄、鉄ニッケル合金からなる接線リング 9 にろう付けされて、以上で第 1 の主電極体 10 が構成される。接線リング 12 は第 2 の外部電極 11 にろう付けされる。13 は底接部分を示す。以上で第 2 の主

電極体 14 が構成される。15 は冷却フィンである。

一般的には、各々の外部電極 6、11 は、平面度、平行度は 2.0 μm 以下で表面みだりは 1.0 μm 以下の加工が行われており、さらにニッケル、鉄、金メッシュが 5.0 μm の位相されている。

この半導体装置を組立てるには、まず第 1 の主電極体 10 に半導体素子 1 を挿入し、次に第 2 の主電極体 14 をかぶせて、不活性雰囲気中にて各々の接線リング 9、12 をアーチまたは温床炉にて接線が行われて半導体装置が完成する。このように組立てられた半導体装置に、さらに内部電極の外側に熱および電気を取り出し、かつ、熱を冷却する冷却フィン 15 が圧縮力 P で圧接される。

このように構成された半導体装置は半導体素子 1 の大口径化により、前述のように半導体素子 1 の反りも大きくなり圧縮力 P によって、反りが矯正されることにより発生するシリコン板 2 のストレスの増大ひいては、クラックの発生により半導体素子 1 の電気特性が劣化し、ひどいときには半

導する事態が起る。また、反りを矯正させうる圧縮力 P が不足した場合は熱的特性が悪くなり、半導体素子 1 を劣化、破壊させる。そのため従来は第 2 図(a)に示す半導体素子 1 を第 2 図(b)、(c)、(d)のような方法において、これらの問題発生を抑えている。すなわち第 2 図(b)のようにラッピングにより平面度、平行度を小さくするか、第 2 図(c)のように表面に凸かくて電気、熱伝導の良い金、銀等の貴金属層を設ける。さらには第 2 図(d)のように圧縮力 P を 2 倍して大きくする等の方法である。

しかし、第 2 図(b)のように硬い金属をラッピングすることに、その作業に必要な長い時間と、大きな設備投資が必要となり、さらには労力と工数の増加につながり、また、ラッピング液の半導体素子表面の汚染・除去に神経を使うことになる。次に、第 2 図(c)のように貴金属層を設けることは、反りの増大にともない厚みも厚くなり、材料費の上昇につながる。さらに、第 2 図(d)のように圧縮力を大きくすることは半導体装置の機械的

強度の増加を伴い、半導体装置の構造を大きくなる結果となり好ましくない等、いずれの方法にも多くの問題があつた。

この発明は、上述の点にかんがみなされたもので、大きく及ぼす発生している半導体量子化小さな圧敏力によって、電気特性、熱特性を充分満足させ、かつ半導体装置を構成する半導体量子の各電極とこれに圧敏する各々の外延電極とが良好な接觸が得られ、さらにはコスト、工費の増加、装置の大形化を伴わないようとしたものである。以下この発明について説明する。

第3図はこの発明の一実施例を不干渉面図で、第1図と同一部分を不し。1番は前記半導体素子1の大きな反り部に介在させた粉末金属を混入した油またはグリースである。このように油またはグリースを介在させることにより、第2図(a)、(b)、(c)で説明した後者の不都合を一とく除去することができる。

第3図の半導体装置の組立てでは、半導体素子の主電極と各々の外部電極を、11と接続する部

竹岡印54-40569(3)
分のみの両面に油またはグリースを塗布する。
この際、接触部以外の部分に塗布することは、油
膜性の問題から充分注意して行う必要がある。接
触部と同じように第1の主電極体10とサード体
電子1を挿入してから第2の主電極体14をかぶ
せて、各々の端面リング3、12の端面を行つた
後、両外端電極6、11に冷却フイン15が圧
力で圧接される。

このように組立てられた半導体装置は由または
グリース 18 を塗布した以外は従来のものと同じ
である。しかしながら、同じ圧搾力 P においては、
装置の熱抵抗係数、接触電気抵抗係数は従来に比
べて各々 10% と減少した。³ 第 5 図に第 4 図 (a),
(b), (c) のそれぞれの熱抵抗と駆動電圧降下の関
係を示す。さらに、接触熱抵抗係数を上げ接触電気
抵抗係数を減少せらるには、第 4 図に示した工程を
行えばよい。

すなわち、第4図(a)は組立てられたままの圧接力 $P = 0$ のときである。第4図(b)は量産圧接力 P' の1.1倍以上の圧接力つまり $\alpha \cdot P'$ (α

は 1.1 以上の因子) をかけたときである。さらに第 4 図 (c) は、放電加圧圧強度比のときであるが、第 4 図 (b) の α ・ P' より圧力をはさむに成じたものであり、この圧強度 P' で半導体劣化の動作が行われる。ここでいう圧強度比は 9.9 kg/cm^2 以下である。ここに半導体素子 1 の回路となり、各々の外端電極 6、11 の材質、熱処理および放電状態、ノックの種類等によって決める定数であるが、実験によれば 2.5 以上は越えなかつた。

次に油またはグリース 1 6 の状態を説明すると、第 4 図 (a) では半導体素子 1 と各々の外部電極 6、1 1 間には、油またはグリース 1 6 が存在し、第 4 図 (c) では各々に圧力 α 、 P' を渡して放熱保持圧力 P' に至ると、半導体素子 1 の反りが弾性定形によりもどり、半導体素子 1 と各々の外部電極 6、1 1 間に空間ができるが、油またはグリース 1 6 の表面張力により、この空間部に油またはグリース 1 6 が埋り、この部分でも電気、熱の伝導が行われ、その結果、放熱抵抗係数および放熱電気抵抗 (熱電圧降下) が従来に比べて各々 1 5 % と

減少した。この状況を第5図に示す。また油またはグリース16中に入れる粉末金属の粒子の大きさと、熱伝導性、阻電圧降下の関係を第6図に示す。

すなわち、第5回において、横軸は熱抵抗と熱電圧降下を示し、横軸は規定圧力である。曲線1は熱抵抗、曲線2は熱電圧降下の圧力に対する変化を示わしている。

また第 6 図は横轴に粉末金属の粒子径をとり、
縦轴は第 5 図と同じく熱抵抗と相電圧降下をとつたもので、曲線 1 は熱抵抗、曲線 2 は相電圧降下を表わす。第 6 図における粉末金属はよくなさ
れたアルミニウム粉を用いたが、実験では比較的
密かく、かつ、硬度 Hv 40 以下の割、インジク
ム、鉛、錫、亜鉛等の單一金属または混合金属で
もさしつかえないことが判明している。この実験
より、粉末金属の粒子の径は、半導体素子の径り
の 1/10 以下であれば、大きな効果が得られる。

なお、上記実験例では半形ダイオードについて説明したが、この説明はこれに既定されるもので

なく、アイリスト、トライアブト、トランジスタ等の半導体、スカットド電極の半導体素子にも適用できることはいうまでもない。

以上説明したようにこの発明によれば、半導体素子と外部電極との圧接力を小さくすることができ、半導体装置に冷却体を取り付ける後端が小形化されることはいうまでもなく、最終加圧圧接力が小さいために半導体素子の反りを無効に矯正することができないので、半導体素子を構成するシリコン板の外側部に発生するストレスも減少でき、断続的な動作における疲労の蓄積によるクラックも防げ、電気的特性の劣化が発生しない半導体装置が得られる利点がある。

4. 図面の簡単な説明

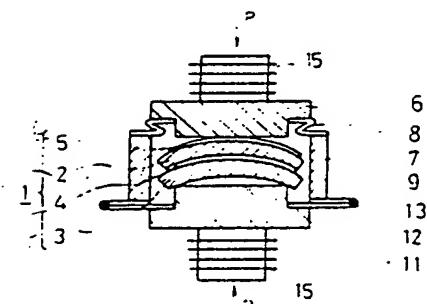
第1図は従来の半導体装置の断面図。第2図(a)～(d)は第1図の半導体素子の反りを改善させる従来の方法の説明図。第3図はこの発明の一実施例を示す半導体装置の断面図。第4図は過圧力による半導体素子外部電極間の油またはグリースの接触状態の説明図。第5図は、第4図の過程における

特開昭54-10569(4)
ける電気・熱特性の断面図。第6図は油またはグリースに嵌入される防水金属栓子(アルミニウム)と電気・熱特性の断面図である。

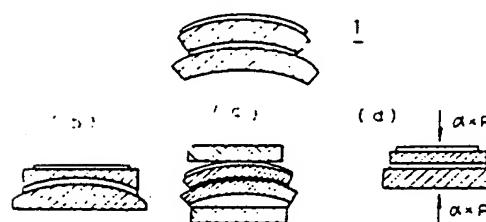
図中、1は半導体素子、2はシリコン板、3は支持板、4はアルミニウムーアルミニウムシリコン片金属、5はアルミニウム電極、6は第1の外部電極、7は環状絕縁体、8はダイヤフラム、9、10は底板リング、11は第1の正電極体、12は底2の外側電極、13は底板部分、14は底2の正電極体、15は内凹法兰、16は油またはグリースである。なお、図中の14一符号は同一または相当部分を示す。

代理人・喜野信一(外1名)

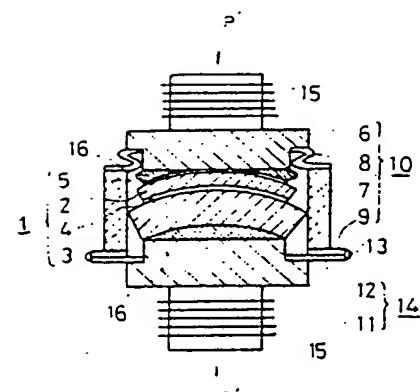
第1図



第2図 (a)～(d)



第3図



第4図

